

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	REHAU Industries SE & Co. KG
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-REH-20240084-IBC1-DE
Ausstellungsdatum	06.08.2024
Gültig bis	05.08.2029

RAUTITAN flex

REHAU Industries SE & Co. KG

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



1. Allgemeine Angaben

REHAU Industries SE & Co. KG

Programmhalter

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-REH-20240084-IBC1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Kunststoffrohrsysteme der Warm- und Kaltwasser -installation im Gebäude , 01.08.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

06.08.2024

Gültig bis

05.08.2029



Dipl.-Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzende/r des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Florian Pronold
(Geschäftsführer/in des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

RAUTITAN flex

Inhaber der Deklaration

REHAU Industries SE & Co. KG
Helmut Wagner Straße 1
95111 Rehau
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 kg Rohr "RAUTITAN flex"

Gültigkeitsbereich:

Die EPD gilt für das Rohr "RAUTITAN flex" mit den Rohrgrößen

- 12 x 1,7 mm
- 16 x 2,2 mm
- 20 x 2,8 mm
- 25 x 3,5 mm
- 32 x 4,4 mm
- 40 x 5,5 mm
- 50 x 6,9 mm
- 63 x 8,6 mm

hergestellt in Werken der Firma REHAU Industries SE & Co. KG in Triptis, Viechtach (beide D) und Klaipeda (LT). Es handelt sich um eine Durchschnitts-EPD, basierend auf einer durchschnittlichen, generischen Produktvariante.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A2 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als *EN 15804* bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR

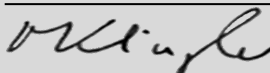
Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2011

☐

intern

☒

extern



Matthias Klingler,
(Unabhängige/-r Verifizierer/-in)

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Bei dem von der Studie umfassten Kunststoffrohr für Warm- und Kaltwasserinstallation im Gebäude handelt es sich um ein dreischichtiges Rohr aus einem druckstabilen vernetzten PE-Xa-Inliner, einem grau eingefärbten Haftvermittler sowie einer Sauerstoffsperrschicht als Außenhülle aus EVOH. Das Rohr kann universell für die Trinkwasser- und Heizungsinstallation eingesetzt werden. Die Handelsbezeichnung lautet "RAUTITAN flex". Das Produkt unterliegt keinen Harmonisierungsrechtsvorschriften der EU, insbesondere nicht der EU-Bauprodukteverordnung. Für die Verwendung des Produkts gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen am Ort der Verwendung. Die Herstellung der Rohre erfolgt in Deutschland. Die Produkte werden weltweit verwendet, mit dem Fokus auf Europa.

2.2 Anwendung

Die Rohre der Produktgruppe "RAUTITAN flex" sind universell einsetzbar für die Trinkwasser- und Heizungsinstallation im Hochbau gemäß der EN ISO 15875. Zudem sind die Rohre sauerstoffdicht nach DIN 4726.

2.3 Technische Daten

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte gelten für das Produkt "RAUTITAN flex" in allen Rohrgrößen.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Zulässiger Betriebsdruck PN des Rohrsystems gemäß EN ISO 15875; Klasse 1 bis 4	10	bar
Zulässiger Betriebsdruck PN des Rohrsystems gemäß EN ISO 15875; Klasse 5	8	bar
Werkstoff 1 Innenschicht	PE-Xa nach EN ISO 15875	
Werkstoff 2 Haftvermittler	PE-basierend	-
Werkstoff 3 Außenschicht	EVOH	-
Mittlere Dichte des Werkstoffes nach EN ISO 1183-1, oder -2 ; PE-Xa	0,93–0,97	g/cm ³
Mittlere Dichte des Werkstoffes nach EN ISO 1183-1, oder -2 ; Haftvermittler PE-basierend	0,91–0,93	g/cm ³
Mittlere Dichte des Werkstoffes nach EN ISO 1183-1, oder -2 ; EVOH	1,1–1,2	g/cm ³

Leistungswerte des Produkts in Bezug auf dessen Merkmale nach der maßgebenden technischen Bestimmung (EN ISO 15875).

2.4 Lieferzustand

Bund:

- 16 x 2,2 mm; 100 m
- 20 x 2,8 mm; 100 m
- 25 x 3,5 mm; 50 m
- 32 x 4,4 mm; 50 m

Stange:

- 16 x 2,2 mm; 6 m
- 20 x 2,8 mm; 6 m
- 25 x 3,5 mm; 6 m
- 32 x 4,4 mm; 6 m
- 40 x 5,5 mm; 6 m
- 50 x 6,9 mm; 6 m
- 63 x 8,6 mm; 6 m

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Hauptsächliche Produktkomponenten und/oder Stoffe

Bezeichnung	Wert	Einheit
PE-Xa	90–96	%
Haftvermittler	2–5	%
EVOH	1–4	%

1) Das Produkt enthält **keine** Stoffe der ECHA-Liste gemäß der Chemikalienverordnung (EG) Nr. 1907/2006 der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (14.06.2023) oberhalb von 0,1 Massen-%.

2) Das Produkt enthält **keine** weiteren CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste gemäß der Chemikalienverordnung (EG) Nr. 1907/2006 stehen, oberhalb von 0,1 Massen-% in mindestens einem Teilerzeugnis.

3) Dem vorliegenden Bauprodukt wurden **keine** Biozidprodukte zugesetzt und es wurde **nicht** mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit **nicht** um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) Nr. 528/2012).

Es wird ein organisches Peroxid für die Vernetzung des Polyethylen eingesetzt. Dieses wird bei der Vernetzungsreaktion verbraucht.

Das Produkt enthält ein Antioxidans aus der Gruppe der sterisch gehinderten Phenole.

2.6 Herstellung

Die Rohre werden beim Unternehmen REHAU Industries SE & Co. KG in europäischen Werken produziert. Im Herstellungsprozess der Rohre wird das PE peroxidisch unter Hochdruck zum PE-Xa vernetzt und anschließend mit Haftvermittler- und Außenschicht ummantelt.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Alle gesetzlichen Vorschriften im Hinblick auf Abluft, Abwasser und Abfälle sowie Lärmemissionen werden eingehalten oder unterschritten. Die Gesundheit des Personals ist während der Herstellung nicht gefährdet.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Für die Verbindung der RAUTITAN flex Rohre sind die REHAU Schiebbehältnisse, Fittings und Klemmringverschraubungen des Universalsystems RAUTITAN zu verwenden. Weitere wichtige Hinweise zur Montage und Rohrverbindung entnehmen Sie bitte der Technischen Information zum Universalsystem RAUTITAN (893621), verfügbar unter <https://www.rehau.com/qr/a0c6d6db5b>.

2.9 Verpackung

Die Rohre werden als Bund- oder Stangenware hergestellt. Die Rohröffnungen werden mit PE-Stopfen verschlossen.

Die Rohrbünde werden mit einem PP-Band umwickelt und in Karton verpackt. Die Kartons werden auf einer EURO-Palette mit PE-Folie fixiert.

Die Einweg-Produktverpackungen können über lokale Wertstoffsammlungen verwertet werden.

2.10 Nutzungszustand

Die Rohre sind sehr langlebig und dauerhaft. Es sind keine Besonderheiten der stofflichen Zusammensetzung für den Zeitraum der Nutzung (stoffliche Veränderungen während der Nutzung, umweltrelevante materialinhärente Eigenschaften) bekannt.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Es sind keine negativen Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit während der Nutzung zu erwarten.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Es wird keine Referenz-Nutzungsdauer angegeben. Die Rohre sind gemäß der EN ISO 15875 für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren ausgelegt.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Brennbarkeit: Baustoffklasse E (nach EN 13501-1)
Aufgrund der Einbausituation sind Brennendes Abtropfen und Rauchgasentwicklung nicht relevant.

Wasser

Keine Folgen auf die Umwelt bei unvorhergesehener Wassereinwirkung.

Mechanische Zerstörung

Keine Folgen auf die Umwelt bei unvorhergesehener mechanischer Zerstörung.

2.14 Nachnutzungsphase

Die Rohre können am Ende der Nutzungsphase thermisch verwertet (Rückgewinnung von thermischer und elektrischer Energie) werden.

Ein Recycling ist nur sehr begrenzt möglich, da das Rohr

hauptsächlich aus duroplastischem vernetztem Polyethylen besteht. Mechanisches Recycling ist somit nicht möglich. Granuliertes Rohr-Material kann jedoch als Füllstoff in anderen Produkten eingesetzt werden.

Aktuell wird in enger Kooperation mit der Kunststoffindustrie die Technologie des chemischen Recyclings von PE-X vorangetrieben. Es ist daher zu erwarten, dass heute installierte Rohr nach ihrer Nutzungsphase (50 Jahre) einem geschlossenen Materialkreislauf zugeführt werden können.

Auf die thermische Verwertung (Szenario 1) sowie auf das mechanische Recycling mit Wiederverwertung (Szenario 2) wird in Kapitel 3.2 eingegangen.

2.15 Entsorgung

Am Ende des Lebenszyklus kann RAUTITAN flex einer thermischen Verwertung zugeführt werden. Aufgrund des hohen Heizwerts von Polyethylen kann die gebundene Energie zur Energierückgewinnung genutzt werden.

Je nach lokalen Gegebenheiten findet unter Umständen eine Deponierung statt.

Auf die Möglichkeit der Deponierung (Szenario 3) wird in Kapitel 3.2 eingegangen.

Der Abfallcode des Rohrs nach europäischem Abfallverzeichnis lautet 07 02 13.

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen können der Produktseite sowie dem Katalog entnommen werden, auffindbar unter:

www.rehau.de/rautitan

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Als deklarierte Einheit wird "1 kg Rohr" festgelegt. Dies entspricht 0,99 kg eingebautem Rohr (siehe Szenarioinformationen zu Modul A5 in Abschnitt 4).

Es wurde ein Durchschnittsprodukt des Rohrs "RAUTITAN flex" bilanziert. Es basiert auf den Produktionsmengen für das Jahr 2022 und deckt damit alle Produktvarianten (gelistet in 2.4 "Lieferzustand") ab. Der Massebezug unterscheidet sich je nach Rohrgröße.

Deklarierte Einheit

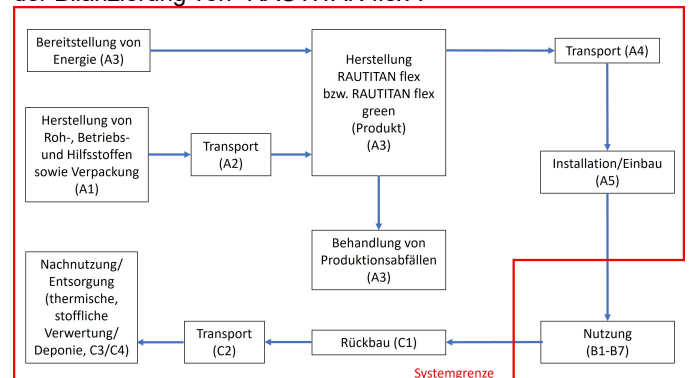
Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	kg
Rohdichte	950	kg/m ³
Massenbezug (12 x 1,7 mm)	0,056	kg/lfm
Massenbezug (16 x 2,2 mm)	0,097	kg/lfm
Massenbezug (20 x 2,8 mm)	0,152	kg/lfm
Massenbezug (25 x 3,5 mm)	0,234	kg/lfm
Massenbezug (32 x 4,4 mm)	0,382	kg/lfm
Massenbezug (40 x 5,5 mm)	0,582	kg/lfm
Massenbezug (50 x 6,9 mm)	0,914	kg/lfm
Massenbezug (63 x 8,6 mm)	1,458	kg/lfm

3.2 Systemgrenze

Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus bei Nichtbetrachtung der Nutzungsphase - siehe Abbildung.

Typ der EPD: Wiege bis Werkstor mit Optionen (Modul A4, A5, C und D).

Das nachfolgende Fließschema zeigt die Systemgrenzen bei der Bilanzierung von "RAUTITAN flex".



Im Folgenden sind die berücksichtigten Lebenswegabschnitte bzw. Prozessmodule für die Herstellung des Rohrs detailliert aufgelistet:

A1 – A3 Herstellungsphase

- Produktion der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe inkl. Transport zum jeweiligen Werk

- Produktion des Masterbatches inkl. Transport
- Produktion des Dichtungsringes bei Zulieferer inkl. Transport
- Produktion der Verpackungsmaterialien für das Endprodukt
- Energiebereitstellung für die Produktion
- Produktion und Verpackung der Rohre
- Produktion der Verpackungsmaterialien der Rohstoffe inkl. Transporte zur Verwertung mit anschließender Verwertung
- Transport der Mehrwegverpackungen der Rohstoffe
- Transport der Produktionsabfälle und deren Verwertung

A4 und A5 Bauphase

- Transport des Rohrs zur Baustelle
- Transport der Verpackung der Rohre zur Verwertung mit anschließender Verwertung
- Energiebereitstellung für die Installation (z. B. elektrische Werkzeuge)
- Produktion von Hilfsstoffen (Zement)
- Transport und Verwertung des Verschnitts
- Spülvorgang des installierten Rohrs mit Leitungswasser

C1 – C4 Entsorgung

Es werden drei 100%-Entsorgungsszenarien angenommen:

1. EoL-Szenario 1 (Thermische Verwertung): Rückbau des Rohrs inkl. Transport zum Ort der Verwertung mit energetischer Verwertung (Modul C3/1 und D/1).
2. EoL-Szenario 2 (Recycling): Rückbau des Rohrs inkl. Transport zum Ort der Verwertung mit werkstofflicher Verwertung, d. h. Vermahlung zu Füllstoff (Modul C3/2 und D/2).
3. EoL-Szenario 3 (Deponierung): Rückbau des Rohrs inkl. Transport zum Ort der Entsorgung. Die Entsorgung findet auf einer lokalen Deponie statt (Modul C4/3 und D/3)

D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und/oder Recyclingpotentiale

Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, und/oder Recyclingpotentiale sind in den Entsorgungsszenarien vorhanden, da hier die Rohrsysteme einer energetischen bzw. stofflichen Verwertung zugeführt werden, aus denen Energie bzw. Sekundärmaterialien zurückgewonnen werden, die außerhalb der Systemgrenze genutzt werden können. Zurückgewonnene Energie aus der Verbrennung der Verpackungsabfälle in Modul A5 werden nicht berücksichtigt. In den EoL-Szenarien 1 und 2 ergeben sich hingegen Effekte aus der Rückgewinnung von Energie bei der Verbrennung von Abfällen. Im EoL-Szenario 2 werden keine Vorteile aus der Nachnutzung von Sekundärmaterial als Füllstoff berücksichtigt.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Von REHAU Industries SE & Co. KG stammen die Primärdaten zur Zusammensetzung des Rohrs sowie zur Energienutzung und den Transportstrecken und Verpackungen der Rohstoffe.

Für die Herstellung des Antioxidans und des Peroxids lagen keine Hintergrunddatensätze vor, sodass deren Herstellung mit der Herstellung der Edukte approximiert wurde.

Für die Umweltauswirkungen wurde der Einsatz von grünem Strom unter Berücksichtigung des Reststrommixes für den übrigen Strom berechnet. Der Anteil des mit grünem Strom gedeckten Strombedarfs am Gesamtstrombedarf in den

REHAU-Werken beträgt 100 %.

Während die Rohre in Deutschland hergestellt werden, kann die Verwendung global stattfinden. Der Fokus liegt allerdings auf Europa. Die Verwertung am Lebenswegsende richtet sich nach dem Ort der Verwendung. Für die Modellierung wurde daher ein europäisches Szenario am Lebenswegsende angenommen.

3.4 Abschneideregeln

In der vorliegenden EPD wurden alle bekannten Inputs und Outputs bei der Bilanzierung mit einbezogen. Aufgrund der sehr geringen Relevanz wurden einzelne Prozesse bzw. Materialien nicht berücksichtigt, für die keine Daten vorhanden waren:

- interne Transporte in den Werken
- Transport von Rohstoffverpackungen
- Herstellung von Mehrwegverpackungen

Sie machen jeweils weniger als 1 % der Umweltwirkungen der gesamten Betrachtung aus.

3.5 Hintergrunddaten

Für die Ökobilanz wurden ausschließlich Hintergrunddaten aus der *Datenbank* Managed LCA Content von Sphera (Version 2023.2, ehemals GaBi-Datenbank) herangezogen. Die Modellierung wurde mit der *Software* LCA for Experts von Sphera (Version 10.7, ehemals GaBi) durchgeführt.

3.6 Datenqualität

Die spezifischen Vordergrunddaten für die Herstellung von "RAUTITAN flex" stammen von REHAU Industries SE & Co. KG. Die geographische, technische und zeitliche Repräsentativität wird als sehr gut eingestuft. Insgesamt werden weit über 80% der spezifischen Daten als gut bis sehr gut eingeschätzt.

Die Hintergrunddaten aus der *Datenbank* Managed LCA Content, die zusammen mindestens 80 % der Kernindikatoren der Wirkungsabschätzung ausmachen, weisen im Durchschnitt eine gute Repräsentativität (geographisch, technisch, zeitlich).

3.7 Betrachtungszeitraum

Die spezifischen Daten zur Herstellung von "RAUTITAN flex" wurden für das Produktionsjahr 2022 erhoben. Lediglich der Erdgasverbrauch bezieht sich aufgrund der detaillierteren Datenlage auf das Produktionsjahr 2021.

3.8 Geographische Repräsentativität

Land oder Region, in dem/r das deklarierte Produktsystem hergestellt und ggf. genutzt sowie am Lebensende behandelt wird: Deutschland

3.9 Allokation

Bei der Herstellung (Modul A1-A3) des Rohrs «RAUTITAN flex» entstehen keine Co-Produkte. Daher war bei Vordergrundprozessen keine Co-Produkt-Allokation nötig. In der Vorkette der Energiegewinnung und Rohstoffproduktion entstehen Co-Produkte, sodass in den Hintergrunddatensätzen Allokationen vorliegen. Gleiches gilt für nachgelagerte Prozesse, wie beispielsweise Verbrennungsprozesse für die Abfallverwertung.

3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden. Hintergrunddatenbank: Managed LCA Content von Sphera (Version 2023.2, ehemals GaBi-Datenbank)

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Der Gehalt an biogenem Kohlenstoff quantifiziert die Menge an biogenem Kohlenstoff in einem Bauprodukt, das das Werkstor verlässt, und ist für das Produkt und die dazugehörigen Verpackungen gesondert anzugeben. Wenn die Gesamtmasse der biogenen kohlenstoffhaltigen Materialien weniger als 5% der Gesamtmasse des Produkts und der zugehörigen Verpackung beträgt, kann auf die Angabe des biogenen Kohlenstoffgehalts verzichtet werden. Die Masse der Verpackungen, die biogenen Kohlenstoff enthalten, ist immer anzugeben.

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	< 0,05	kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	0,08	kg C

Notiz: 1 kg biogener Kohlenstoff ist äquivalent zu 44/12 kg CO₂.

Die folgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für die Entwicklung von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden, wenn Module nicht deklariert werden (MND).

Transport vom Hersteller zum Verwendungsort (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Transport zum Händler mit LKW (32 t)	800	km
Transport zur Baustelle mit Transporter (7,5 t)	30	km

Montage (A5)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Hilfsstoff Zement	0,173	kg
Wasserverbrauch	0,019	m ³
Stromverbrauch	0,062	kWh
Materialverlust	0,01	kg

Entsorgungsstadium (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Szenario 1: 100 % thermische Verwertung	0,99	kg
Szenario 2: 100 % Recycling	0,99	kg
Szenario 3: 100 % Deponierung	0,99	kg

Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D), relevante Szenarioangabe

Im Modul D werden grundsätzlich die aus der thermischen und stofflichen Verwertung der Abfälle zurückgewonnenen Energien (thermische Energie und Strom) bzw. das entstehende Recyclingmaterial gutgeschrieben. Dies sind je nach EoL-Szenario folgende Flüsse:

- EoL-Szenario 1: Strom und Wärme aus der energetischen Verwertung (C3)
- EoL-Szenario 2: Keine Gutschriften für rückgewonnenes Material (C3), da dieses lediglich als Füllstoff verwendet werden kann. Jedoch ergeben sich Effekte durch die energetische Verwertung der Abfälle aus dem Recyclingprozess.
- EoL-Szenario 3: Keine Flüsse aus C3/C4 nach Modul D.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Exportierte elektrische Energie (EoL-Szenario 1)	6,61	MJ
Exportierte thermische Energie (EoL-Szenario 1)	11,8	MJ
Exportierte elektrische Energie (EoL-Szenario 2)	0,331	MJ
Exportierte thermische Energie (EoL-Szenario 2)	0,588	MJ
PP-Rezyklat (EoL-Szenario 2, ohne Gutschrift)	0,94	kg

5. LCA: Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Ökobilanzierung und der Wirkungsabschätzung für das untersuchte Rohr "RAUTITAN flex" detailliert aufgelistet.

Das EoL-Szenario 1 (100% thermische Verwertung) umfasst die Module C1, C2/1, C3/1, C4/1 und D/1.

Das EoL-Szenario 2 (100% wertstoffliche Verwertung) umfasst die Module C1, C2/2, C3/2, C4/2 und D/2.

Das EoL-Szenario 3 (100% Deponierung) umfasst die Module C1, C2/3, C3/3, C4/3 und D/3.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL ODER INDIKATOR NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT)

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau/Abriß	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 kg RAUTITAN flex

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2/1	C2/2	C2/3	C3/1	C3/2	C3/3	C4/1	C4/2	C4/3	D/1	D/2	D/3
GWP-total	kg CO ₂ -Äq.	2,37E+00	9,54E-02	2,68E-01	5,06E-02	6,85E-03	1,94E-02	6,85E-03	3,1E+00	4,22E-01	0	0	0	2,91E-02	-1,35E+00	-6,77E-02	0
GWP-fossil	kg CO ₂ -Äq.	2,5E+00	9,47E-02	1,38E-01	5,06E-02	6,8E-03	1,92E-02	6,8E-03	3,1E+00	4,21E-01	0	0	0	2,91E-02	-1,35E+00	-6,74E-02	0
GWP-biogenic	kg CO ₂ -Äq.	-1,34E-01	0	1,3E-01	-2,24E-06	0	0	0	7,82E-05	8,08E-04	0	0	0	0	-5,82E-03	-2,91E-04	0
GWP-luluc	kg CO ₂ -Äq.	2,99E-03	1,58E-03	6,25E-05	1,21E-05	1,13E-04	3,2E-04	1,13E-04	6,2E-06	3,36E-05	0	0	0	1,07E-04	-1,22E-04	-6,12E-06	0
ODP	kg CFC11-Äq.	2,62E-11	1,38E-14	6,55E-14	2,92E-15	9,91E-16	2,81E-15	9,91E-16	1,64E-13	2,89E-14	0	0	0	9,6E-14	-1,2E-11	-5,98E-13	0
AP	mol H ⁺ -Äq.	4,58E-03	2,08E-04	1,69E-04	5,73E-05	1,49E-05	4,23E-05	1,49E-05	3,09E-04	3,73E-04	0	0	0	1,74E-04	-1,41E-03	-7,04E-05	0
EP-freshwater	kg P-Äq.	1E-05	4E-07	5,27E-08	4,88E-09	2,87E-08	8,13E-08	2,87E-08	3,54E-08	1,01E-06	0	0	0	1,67E-05	-2,24E-06	-1,12E-07	0
EP-marine	kg N-Äq.	1,37E-03	8,84E-05	5,7E-05	1,79E-05	6,36E-06	1,8E-05	6,36E-06	6,64E-05	1,04E-04	0	0	0	3,75E-05	-4,31E-04	-2,15E-05	0
EP-terrestrial	mol N-Äq.	1,53E-02	1,01E-03	6,54E-04	1,95E-04	7,28E-05	2,06E-04	7,28E-05	1,47E-03	1,13E-03	0	0	0	4,12E-04	-4,62E-03	-2,31E-04	0
POCP	kg NMVOC-Äq.	5,68E-03	2,01E-04	1,58E-04	4,99E-05	1,45E-05	4,1E-05	1,45E-05	1,98E-04	2,86E-04	0	0	0	1,2E-04	-1,22E-03	-6,1E-05	0
ADPE	kg Sb-Äq.	4,97E-07	8,17E-09	1,23E-09	3E-10	5,86E-10	1,66E-09	5,86E-10	1,71E-09	3,46E-09	0	0	0	1,93E-09	-1,17E-07	-5,83E-09	0
ADPF	MJ	8,18E+01	1,24E+00	7,83E-01	5,84E-01	8,86E-02	2,51E-01	8,86E-02	3,58E-01	3,73E+00	0	0	0	4,92E-01	-2,4E+01	-1,2E+00	0
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	2,02E-01	1,45E-03	9,93E-02	2,36E-04	1,04E-04	2,95E-04	1,04E-04	2,86E-01	3,57E-02	0	0	0	3,76E-03	-1,44E-01	-7,22E-03	0

GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nicht fossile Ressourcen (ADP – Stoffe); ADPF = Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen – fossile Brennstoffe (ADP – fossile Energieträger); WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 kg RAUTITAN flex

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2/1	C2/2	C2/3	C3/1	C3/2	C3/3	C4/1	C4/2	C4/3	D/1	D/2	D/3
PERE	MJ	1,43E+01	1,06E-01	1,65E+00	2,6E-03	7,63E-03	2,16E-02	7,63E-03	1,04E-01	1,81E-01	0	0	0	7,43E-02	-8E+00	-4E-01	0
PERM	MJ	1,6E+00	0	-1,6E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ	1,59E+01	1,06E-01	4,63E-02	2,6E-03	7,63E-03	2,16E-02	7,63E-03	1,04E-01	1,81E-01	0	0	0	7,43E-02	-8E+00	-4E-01	0
PENRE	MJ	8,18E+01	1,24E+00	1,43E+00	5,84E-01	8,86E-02	2,51E-01	8,86E-02	4,4E+01	3,73E+00	0	0	0	4,92E-01	-2,4E+01	-1,2E+00	0
PENRM	MJ	4,42E	0	-6,51E-	0	0	0	0	-4,36E	-4,36E	0	0	0	0	0	0	0

		+01		01					+01	+01							
PENRT	MJ	1,26E+02	1,24E+00	7,83E-01	5,84E-01	8,86E-02	2,51E-01	8,86E-02	3,58E-01	-3,99E+01	0	0	0	4,92E-01	-2,4E+01	-1,2E+00	0
SM	kg	1,94E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,4E-01	0
RSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m³	1,11E-02	1,19E-04	2,41E-03	8,81E-05	8,5E-06	2,41E-05	8,5E-06	6,7E-03	8,59E-04	0	0	0	1,12E-04	-6,12E-03	-3,06E-04	0

PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ –ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2:

1 kg RAUTITAN flex

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2/1	C2/2	C2/3	C3/1	C3/2	C3/3	C4/1	C4/2	C4/3	D/1	D/2	D/3
HWD	kg	4,48E-08	4,73E-11	9E-11	5,37E-12	3,39E-12	9,61E-12	3,39E-12	2,16E-10	4,4E-10	0	0	0	1,22E-10	-1,61E-08	-8,07E-10	0
NHWD	kg	2,98E-02	2,02E-04	5,24E-03	1,81E-04	1,45E-05	4,1E-05	1,45E-05	1,23E-02	3,07E-03	0	0	0	9,86E-01	-1,25E-02	-6,25E-04	0
RWD	kg	4,11E-04	2,25E-06	3,66E-05	2,81E-05	1,61E-07	4,57E-07	1,61E-07	2,06E-05	3,02E-04	0	0	0	6,94E-06	-1,76E-03	-8,81E-05	0
CRU	kg	3,92E-04	0	1,1E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	1,07E-01	0	0	0	0	0	0	0	9,9E-01	0	0	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	3,63E-02	0	3,01E-01	0	0	0	0	6,61E+00	3,31E-01	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	8,35E-02	0	5,42E-01	0	0	0	0	1,18E+01	5,88E-01	0	0	0	0	0	0	0

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional:

1 kg RAUTITAN flex

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2/1	C2/2	C2/3	C3/1	C3/2	C3/3	C4/1	C4/2	C4/3	D/1	D/2	D/3
PM	Krankheitsfälle	5,34E-08	1,69E-09	1,61E-09	5,71E-10	1,21E-10	3,43E-10	1,21E-10	1,8E-09	3,41E-09	0	0	0	1,8E-09	-1,15E-08	-5,77E-10	0
IR	kBq U235-Äq.	6,6E-02	3,26E-04	3,56E-03	2,18E-03	2,34E-05	6,63E-05	2,34E-05	3,29E-03	2,79E-02	0	0	0	9,51E-04	-2,9E-01	-1,45E-02	0
ETP-fw	CTUe	4,53E+01	9,17E-01	1,85E-01	8,23E-02	6,58E-02	1,86E-01	6,58E-02	1,48E-01	5,63E-01	0	0	0	1,07E+00	-3,38E+00	-1,69E-01	0
HTP-c	CTUh	1,13E-09	1,85E-11	8,57E-12	2,49E-12	1,33E-12	3,76E-12	1,33E-12	2,02E-11	2,62E-11	0	0	0	1,58E-11	-2,75E-10	-1,37E-11	0
HTP-nc	CTUh	3,64E-08	8,31E-10	5,71E-10	1,67E-10	5,96E-11	1,69E-10	5,96E-11	1,33E-10	1,24E-09	0	0	0	3,31E-10	-6,46E-09	-3,23E-10	0
SQP	SQP	1,43E+01	6,08E-01	5,58E-02	7,1E-03	4,36E-02	1,23E-01	4,36E-02	1,16E-01	3,26E-01	0	0	0	8,35E-02	-4,69E+00	-2,35E-01	0

PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IR = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (kanzerogene Wirkung); HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (nicht kanzerogene Wirkung); SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator 'Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235'. Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird eben-falls nicht von diesem Indikator gemessen.

Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren: 'Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen', 'Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe', 'Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)', 'Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme', 'Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung', 'Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung', 'Potenzieller Bodenqualitätsindex'.

Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

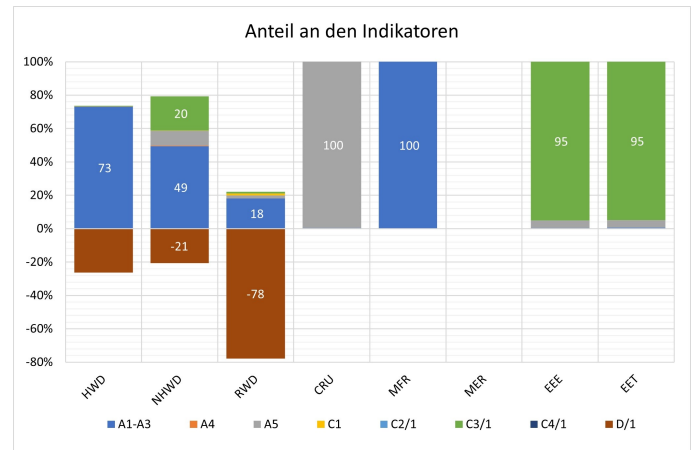
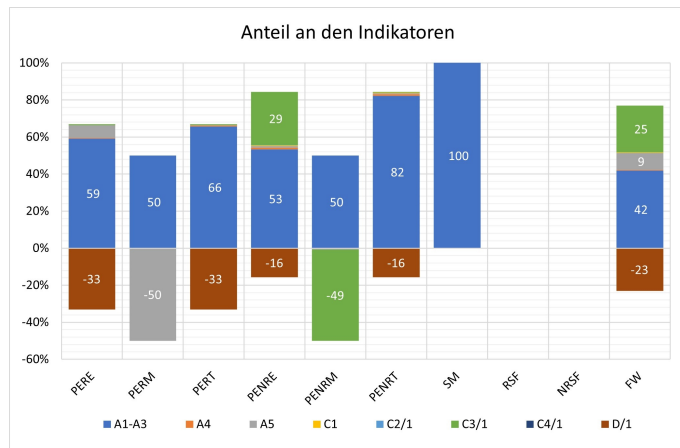
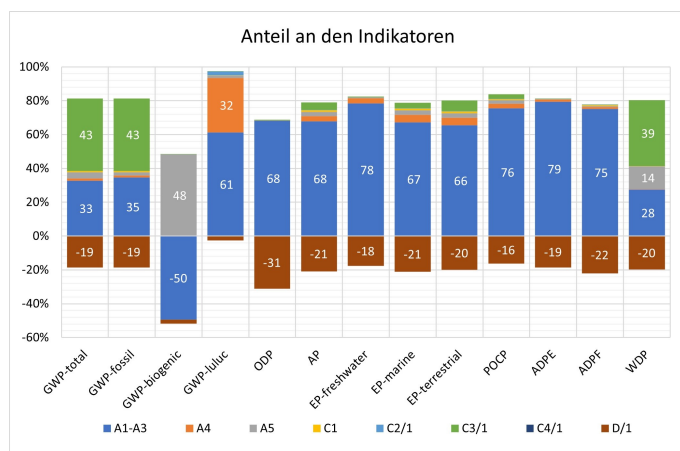
Im folgenden Abschnitt werden die Ökobilanzergebnisse für Szenario 1 (100 % thermische Verwertung) graphisch dargestellt und interpretiert. Die Abbildungen zeigen die

prozentualen Anteile der Module an den Indikatoren.

Die Mehrheit der Indikatoren zu den Umweltauswirkungen und

zum Ressourcenverbrauch werden in Szenario 1 von der Herstellungsphase (Module A1-A3) dominiert. Daneben hat auch die Abfallbehandlung (Modul C3) maßgebliche Anteile an den Indikatoren. Weiterhin können die Auswirkungen innerhalb der Systemgrenzen durch Verwertungspotenziale außerhalb der Systemgrenzen (Modul D) zum Teil kompensiert werden. Innerhalb der Module A1-A3 dominiert die Herstellung des Polyethylen die Indikatoren. Maßgeblich für die Umweltwirkungen in Modul C3 ist die thermische Verwertung des Rohrs. Die Vorteile in Modul D resultieren aus der Substitution von elektrischer und thermischer Energie.

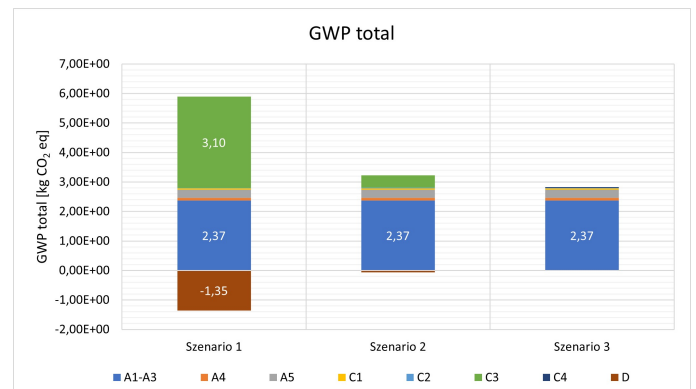
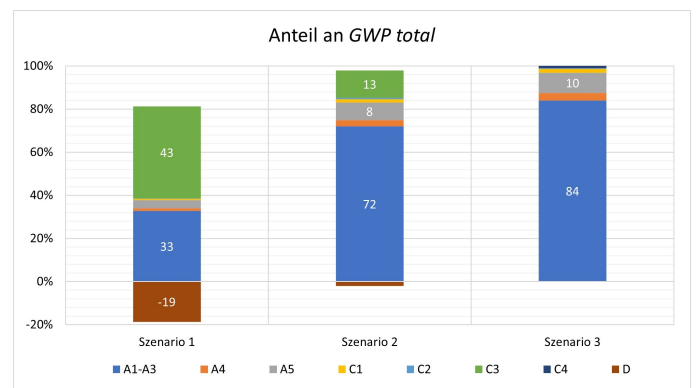
Szenario 1 - 100 % thermische Verwertung:



In Szenario 2 (100 % werkstoffliche Verwertung) nimmt der Einfluss von Modul C3 auf die Indikatoren ab. Die Vorteile aus Modul D werden ebenfalls kleiner. Es kann jedoch außerhalb der Systemgrenzen auf Sekundärstoffe aus dem werkstofflichen Recycling (SM) zugegriffen werden.

In Szenario 3 (100 % Deponierung) geht der Einfluss von Modul C3 vollständig zurück. Stattdessen spielt die Beseitigung (Modul C4) eine begrenzte Rolle.

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Ökobilanzergebnisse für den Indikator "GWP-total" (Treibhausgaspotential). Die Darstellung zeigt sowohl die prozentualen Anteile der Module am Indikator, als auch die absoluten Werte (kg CO₂-Äquivalente).



In Szenario 1 (100 % thermische Verwertung) wird "GWP-total" von der Herstellungsphase (Module A1-A3) und der Abfallbehandlung (Modul C3) dominiert. Die Auswirkungen

innerhalb der Systemgrenzen können durch Verwertungspotenziale außerhalb der Systemgrenzen (Modul D) zum Teil kompensiert werden.

In Szenario 2 (100 % werkstoffliche Verwertung) nimmt der Einfluss von Modul C3 auf "GWP-total" ab. Die Vorteile aus Modul D werden ebenfalls kleiner. Die Herstellungsphase ist

dominierend.

In Szenario 3 (100 % Deponierung) geht der Einfluss von Modul C3 vollständig zurück. Stattdessen spielt die Beseitigung (Modul C4) eine begrenzte Rolle. Die Herstellungsphase ist dominierend.

7. Nachweise

Das RAUTITAN flex erfüllt die Anforderungen der Norm EN ISO 15875 und entsprechende Nachweise sind bei REHAU auf

Anfrage erhältlich.

8. Literaturhinweise

Normen

EN 15804

EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

ISO 14025

EN ISO 14025:2011, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.

EN ISO 15875

DIN EN ISO 15875-2:2021-03, Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation - Vernetztes Polyethylen (PE-X) - Teil 2: Rohre

Weitere Literatur

Programmanleitung

Institut Bauen und Umwelt e.V.: Allgemeine Anleitung für das EPD-Programm des Institut Bauen und Umwelt e.V., Version 2.1, Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2022

<http://www.ibu-epd.com>

PCR Teil A

Institut Bauen und Umwelt e.V.: Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN15804+A2:2019, Version 1.3, 2022

PCR Teil B

Institut Bauen und Umwelt e.V.: Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die EPD für Kunststoffrohrsysteme der Warm- und Kaltwasserinstallation im Gebäude, 2021

Titel der Software/Datenbank

Datenbank

Managed LCA Content (ehemals GaBi-Datenbank), Version 2023.2. Chicago (USA): Sphera Solutions, Inc. (Zugriff zuletzt 26.10.2023).

Software

LCA for Experts (ehemals GaBi), Version 10.7. Chicago (USA): Sphera Solutions, Inc. (Zugriff zuletzt 26.10.2023).

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

SKZ - Das Kunststoff-Zentrum
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg
Deutschland

+49 931 4104-433
kfe@skz.de
www.skz.de

**Inhaber der Deklaration**

REHAU Industries SE & Co. KG
Helmut Wagner Straße 1
95111 Rehau
Deutschland

+49 9131 92-5555
service.de@support.rehau.com
<https://bs.rehau.com/de-de/kontakt/support>